VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	**WEITERES VORGEHEN**	siehe Mitteilung über die Übermittlung des Internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5
PHD 99.097WO		
Internationales Aktenzeichen	Internationales Anmeldedatum *(Tag/Monat/Jahr)*	(Frühestes) Prioritätsdatum *(Tag/Monat/Jahr)*
PCT/EP 99/07026	21/09/1999	30/09/1998
Anmelder		
KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. et al.		

Dieser Internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser Internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.

[X] Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. **Grundlage des Berichts**

   a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die Internationale Recherche auf der Grundlage der Internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

   [ ] Die Internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der Internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

   b. Hinsichtlich der in der Internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die Internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

   [ ] in der Internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

   [ ] zusammen mit der Internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

   [ ] bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

   [ ] bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

   [ ] Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

   [ ] Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. [ ] **Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen** (siehe Feld I).

3. [ ] **Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung** (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

   [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

   [ ] wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

   [X] wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

   [ ] wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses Internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

   [X] wie vom Anmelder vorgeschlagen

   [ ] keine der Abb.

   [ ] weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

   [ ] weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/07026

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G07F7/10 G06F1/00 G06K19/073

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G07F G06F G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 2 745 924 A (CP8 TRANSAC) 12. September 1997 (1997-09-12) Zusammenfassung; Ansprüche 1,7-11,20; Abbildung 1	1-3
A	US 4 932 053 A (S. FRUHAUF) 5. Juni 1990 (1990-06-05) das ganze Dokument	1-3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
8. Februar 2000	18/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	David, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 99/07026

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
FR 2745924	A	12-09-1997	AU	2031497 A	22-09-1997
			BR	9702118 A	26-01-1999
			CA	2221880 A	12-09-1997
			CN	1181823 A	13-05-1998
			EP	0826169 A	04-03-1998
			WO	9733217 A	12-09-1997
			JP	10507561 T	21-07-1998
			NO	975116 A	06-01-1998
			US	5944833 A	31-08-1999
US 4932053	A	05-06-1990	FR	2638869 A	11-05-1990
			EP	0368727 A	16-05-1990
			JP	2199561 A	07-08-1990
			JP	2813663 B	22-10-1998

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 99/07026

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G07F7/10 G06F1/00 G06K19/073

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G07F G06F G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 745 924 A (CP8 TRANSAC) 12 September 1997 (1997-09-12) abstract; claims 1,7-11,20; figure 1	1-3
A	US 4 932 053 A (S. FRUHAUF) 5 June 1990 (1990-06-05) the whole document	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
8 February 2000	18/02/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	David, J

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 99/07026

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2745924 A	12-09-1997	AU 2031497 A	22-09-1997
		BR 9702118 A	26-01-1999
		CA 2221880 A	12-09-1997
		CN 1181823 A	13-05-1998
		EP 0826169 A	04-03-1998
		WO 9733217 A	12-09-1997
		JP 10507561 T	21-07-1998
		NO 975116 A	06-01-1998
		US 5944833 A	31-08-1999
US 4932053 A	05-06-1990	FR 2638869 A	11-05-1990
		EP 0368727 A	16-05-1990
		JP 2199561 A	07-08-1990
		JP 2813663 B	22-10-1998

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :
G07F 7/10, G06F 1/00, G06K 19/073

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/19386

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 6. April 2000 (06.04.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/07026

(22) Internationales Anmeldedatum: 21. September 1999 (21.09.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 44 992.5	30. September 1998 (30.09.98)	DE
199 36 939.9	5. August 1999 (05.08.99)	DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V. [NL/NL]; Groenewoudseweg 1, NL–5621 BA Eindhoven (NL).

(71) Anmelder *(nur für DE)*: PHILIPS CORPORATE INTELLECTUAL PROPERTY GMBH [DE/DE]; Habsburgerallee 11, D–52066 Aachen (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: FEUSER, Markus [DE/NL]; Prof. Holstlaan 6, NL–5656 AA Eindhoven (NL).

(74) Anwalt: PETERS, Carl, H.; Internationaal Octrooibureau B.V., Prof. Holstlaan 6, NL–5656 AA Eindhoven (NL).

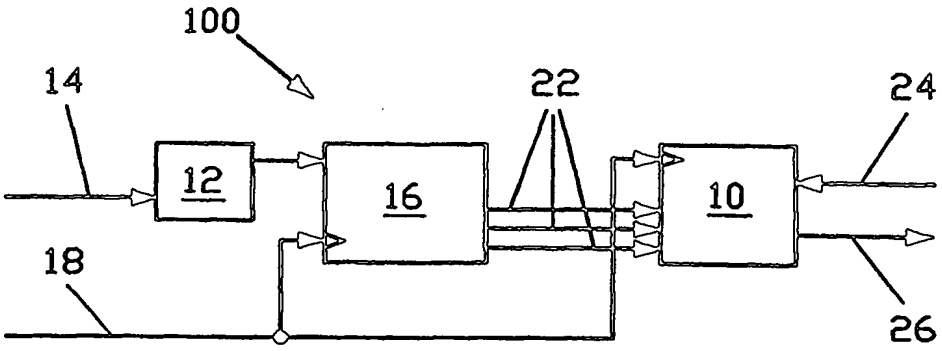
(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: DATA PROCESSING DEVICE AND METHOD FOR OPERATING SAME WHICH PREVENTS A DIFFERENTIAL CURRENT CONSUMPTION ANALYSIS

(54) Bezeichnung: DATENVERARBEITUNGSEINRICHTUNG UND VERFAHREN ZU DESSEN BETRIEB ZUM VERHINDERN EINER DIFFERENTIELLEN STROMVERBRAUCHANALYSE

(57) Abstract



The invention relates to a data processing device (100) and to a method for operating the data processing device, notably a chip card. Said device comprises an integrated circuit which in accordance with a clock pulse carries out calculating operations, especially cryptographic operations, data inputs and outputs and data transfers from and to registers of the integrated circuit. To this end the integrated circuit (10) is controlled such that the calculating operations, on the one hand, and the input/output of data and data transfer from register to register or between registers, on the other hand, are carried out time–parallel.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Datenverarbeitungseinrichtung (100) sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Datenverarbeitungseinrichtung, insbesondere einer Chipkarte, mit einer integrierten Schaltung, welche in Abhängigkeit von einem Taktsignal Rechenoperationen, insbesondere kryptographische Operationen, Datenein– bzw. –ausgaben sowie eine Datenübergabe von bzw. zu Registern der integrierten Schaltung ausführt. Hierbei wird die integrierte Schaltung (10) derart gesteuert, dass das Ausführen von Rechenoperationen einerseits und die Datenein–/–ausgabe sowie die Datenübergabe von Register zu Register bzw. zwischen Registern andererseits zeitlich parallel durchgeführt wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Datenverarbeitungseinrichtung und Verfahren zu dessen Betrieb zum Verhindern einer differentiellen Stromverbrauchanalyse.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Datenverarbeitungseinrichtung, insbesondere einer Chipkarte, mit einer integrierten Schaltung, welche in Abhängigkeit von einem Taktsignal Rechenoperationen, insbesondere kryptographische Operationen, Datenein- bzw. -ausgaben sowie eine Datenübergabe zwischen Registern der integrierten Schaltung ausführt, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner eine Datenverarbeitungseinrichtung, insbesondere Chipkarte, insbesondere zum Ausführen des Verfahrens, mit einer integrierten Schaltung, welche in Abhängigkeit von einem Taktsignal Rechenoperationen, insbesondere kryptographische Operationen, ausführt, wobei die integrierte Schaltung ein Rechenwerk mit zugeordnetem ersten Register und Datenein- und -ausgängen aufweist, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 3.

In vielen Datenverarbeitungsgeräten mit integrierter Schaltung dienen beispielsweise kryptographische Operationen zum Schutz des Betriebes dieser Geräte bzw. zum Schutz von in dem Gerät transportierten Daten. Die hierfür notwendigen Rechenoperationen werden dabei sowohl von Standard-Rechenwerken als auch von dedizierten Crypto-Rechenwerken durchgeführt. Ein typisches Beispiel für letzteres sind Chipkarten bzw. IC-Karten. Bei in diesem Zusammenhang verwendeten Daten bzw. Zwischenergebnissen handelt es sich üblicherweise um sicherheitsrelevante Informationen, wie beispielsweise kryptographische Schlüssel oder Operanden.

Bei von der integrierten Schaltung durchgeführten Rechenoperationen, beispielsweise zur Berechnung von kryptographischen Algorithmen, werden logische Verknüpfungen zwischen Operanden bzw. Zwischenergebnissen durchgeführt. In Abhängigkeit von der verwendeten Technologie führen diese Operationen, insbesondere das Laden von leeren oder zuvor gelöschten Speicherbereichen bzw. Register mit Daten, zu einem erhöhten Stromverbrauch der Datenverarbeitungsgeräte. Bei komplementärer Logik, wie beispielsweise der CMOS-Technik, tritt ein erhöhter Stromverbrauch dann auf, wenn der Wert

einer Bit-Speicherzelle geändert wird, d.h. sein Wert sich von "0" auf "1" bzw. von "1" auf "0" ändert. Der erhöhte Verbrauch hängt dabei von der Anzahl der im Speicher bzw. Register geänderten Bitstellen ab. Mit anderen Worten lässt das Laden eines zuvor gelöschten Registers einen Stromverbrauch proportional zum Hamminggewicht des in das leere Register geschriebenen Operanden (=Anzahl der Bits mit dem Wert "1") ansteigen. Durch eine entsprechende Analyse dieser Stromänderung könnte es möglich sein, Informationen über die berechneten Operationen zu extrahieren, so dass eine erfolgreiche Kryptoanalyse von geheimen Operanden, wie beispielsweise kryptographischen Schlüsseln, möglich ist. Mittels Durchführung mehrerer Strommessungen am Datenverarbeitungsgerät könnten beispielsweise bei sehr kleinen Signaländerungen eine hinreichende Extraktion der Informationen ermöglicht werden. Andererseits könnten mehrere Strommessungen eine ggf. erforderliche Differenzbildung ermöglichen. Diese Art der Kryptoanalyse wird auch als "Differential Power Analysis" bezeichnet, mittels derer ein Außenstehender durch reine Beobachtung von Änderungen des Stromverbrauches des Datenverarbeitungsgerätes eine ggf. unberechtigte Kryptoanalyse der kryptographischen Operationen, Algorithmen, Operanden bzw. Daten erfolgreich ausführen kann. Die "Differential Power Analysis" ermöglicht somit über eine reine Funktionalität hinaus zusätzliche interne Informationen einer integrierten Schaltung gewinnen zu können.

Aus der US 5 297 201 ist es bekannt, einen Hochfrequenz abstrahlenden Computer mit einer Einrichtung zu kombinieren, welche ebenfalls eine Hochfrequenz ähnlich zu derjenigen des Computers abstrahlt. Dadurch ist es für einen unberechtigten Dritten nicht mehr möglich, die Hochfrequenzabstrahlung des Computers zu dekodieren. Eine Kryptoanalyse durch einen Dritten, der unmittelbar Zugang zum Computer hat, kann dieses System jedoch nicht verhindern.

Die WO 90/15489 beschreibt ein gesichertes Kommunikationssystem, bei dem Dummyverkehr bzw. -übertragungen erzeugt werden, um kryptographische Analysen zu erschweren. Eine Kryptoanalyse durch einen Dritten, der unmittelbar Zugang zum Computer hat, kann dieses System jedoch ebenfalls nicht verhindert werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Datenverarbeitungseinrichtung der obengenannten Art zur Verfügung zu stellen, welche die obengenannten Nachteile beseitigen und einen wirksamen Schutz gegen eine "Differential Power Analysis" zur Verfügung stellen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren der o.g. Art mit den in Anspruch 1 gekennzeichneten Merkmalen und durch eine Datenverarbeitungseinrichtung der o.g. Art mit den in Anspruch 3 gekennzeichneten Merkmalen gelöst.

Dazu ist es bei dem Verfahren der o.g. Art erfindungsgemäß vorgesehen, dass die integrierte Schaltung derart gesteuert wird, dass das Ausführen von Rechenoperationen einerseits und die Datenein-/-ausgabe sowie die Datenübergabe von Register zu Register bzw. zwischen Registern andererseits zeitlich parallel durchgeführt wird.

Dies hat den Vorteil, dass für eine "Differential Power Analysis" Anhaltspunkte dafür fehlen, wann eine Rechenoperation endet bzw. wann ein Auslesen/Beschreiben von Registern oder wann eine Datenein-/-ausgabe erfolgt, da Zeitbereiche sowohl der eigentlichen Berechnungen als auch der Datenein- und Datenausgabe verschleiert werden. Die "Differential Power Analysis" wird somit erheblich erschwert, da von außen nicht mehr festgestellt werden kann, ob eine wirkliche Berechnung oder eine Ein-/Ausgabe stattfindet.

In einer vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens werden zum weiteren Verschleiern der Rechenoperationen sowie Datenein-/Ausgaben unmittelbar vor, während und/oder unmittelbar nach der Datenübergabe zwischen den Registern der integrierten Schaltung Dummyberechnungen von einem Rechenwerk der integrierten Schaltung ausgeführt, welche zufällige oder vorbestimmte Daten bearbeiten, wobei keine Daten in Register der integrierten Schaltung geschrieben werden.

Bei einer Datenverarbeitungseinrichtung der o.g. Art ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein mit dem ersten Register verbundenes zweites Register vorgesehen ist, welches die Datenein- und -ausgänge aufweist, wobei ferner eine Steuereinheit mit der integrierten Schaltung verbunden ist, welche derart ausgebildet ist, dass sie einen zeitlich parallelen Betrieb der Register zur Datenein-/-ausgabe und Datenübergabe zwischen den Registern einerseits und Rechenoperationen der Recheneinheit andererseits steuert.

Dies hat den Vorteil, dass für eine "Differential Power Analysis" Anhaltspunkte dafür fehlen, wann eine Rechenoperation endet bzw. wann ein Auslesen/Beschreiben von Registern oder wann eine Datenein-/-ausgabe erfolgt, da Zeitbereiche sowohl der eigentlichen Berechnungen als auch der Datenein- und Datenausgabe verschleiert werden. Durch das zweite Register ist eine Ein-/Ausgabe von Daten möglich, während das Rechenwerk aktiv ist und ggf. Daten in das erste Register schreibt oder Daten aus dem ersten Register ausliest. Die "Differential Power Analysis" wird somit erheblich erschwert, da von außen bei geeigneter Ansteuerung des zweiten Registers nicht mehr festgestellt werden kann, ob eine wirkliche Berechnung oder eine Ein-/Ausgabe stattfindet.

In einer vorteilhaften Weitergestaltungen der Datenverarbeitungseinrichtung ist das erste Register ein Operandenregister des Rechenwerkes und/oder das zweite Register ein Operandenregister der Datenein-/-ausgabe.

Nachstehend wird die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Diese zeigen in

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer bevorzugten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Datenverarbeitungseinrichtung,

Fig. 2 ein Blockschaltbild einer integrierten Schaltung der Datenverarbeitungseinrichtung von Fig. 1,

Fig. 3 eine graphische Veranschaulichung der Aktivität der erfindungsgemäßen Datenverarbeitungseinrichtung über die Zeit gemäß dem Stand der Technik und

Fig. 4 eine graphische Veranschaulichung der Aktivität der erfindungsgemäßen Datenverarbeitungseinrichtung über die Zeit gemäß der Erfindung.

Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Datenverarbeitungseinrichtung 100 mit einer integrierten Schaltung 10, einem Register 12 mit Programmzugriff 14 und einer Steuereinheit 16. Über Leitung 18 erhält die Steuereinheit 16 sowie die integrierte Schaltung ein in Fig. 3 und 4 dargestelltes Taktsignal 20. Über Steuerleitungen 22 steuert die Steuereinheit 16 die integrierte Schaltung 10, die Dateneingänge 24 und Datenausgänge 26 aufweist.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist umfasst die integrierte Schaltung 10 ein Rechenwerk 28, ein dem Rechenwerk 28 zugeordnetes erstes Operandenregister 30 und ein mit dem ersten Operandenregister 30 verbundenes zweites Operandenregister 32. Die Dateneingänge 24 und Datenausgänge 26 sind am zweiten Operandenregister 32 angeordnet. Das Taktsignal 20 (Fig. 3 und 4) wird über die Leitung 18 sowohl an das Rechenwerk 28 als auch an die beiden Operandenregister 30 und 32 weitergeleitet. Bei Ausführung von Berechnungen bzw. Operationen durch das Rechenwerk 28 liest dieses aus dem ersten Register 30 Daten aus bzw. schreibt ein Ergebnis einer Berechnung in das erste Register 30 ein. Zwischen den Registern 30 und 32 erfolgt ein entsprechender Datenaustausch bzw. eine gegenseitige Datenübergabe, nachfolgend als R2-1 bezeichnet, wenn Daten von dem zweiten

Register 32 an das erste Register 30 übergeben werden, bzw. als R1-2 bezeichnet, wenn Daten von dem ersten Register 30 an das zweite Register 32 übergeben werden. Eine der von der Steuereinheit 16 kommenden Steuerleitung 22 ist mit dem zweiten Register 32 zu dessen Steuerung verbunden, während eine andere Steuerleitung 22 mit dem ersten Register 30 zu dessen Steuerung verbunden ist.

Eine von Paul Kocher im Internet unter http://www.cryptography.com/dpa veröffentlichte "Differential Power Analysis" hat den Ansatz, dass neben den Ein/Ausgangssignalen zusätzlich eine Stromaufnahme I_a bzw. Spannungseinbrüche ΔU_a einer Versorgungsspannung U_a der integrierten Schaltung analysiert werden. Der Erfolg dieser Analysemethode hängt davon ab, ob man eine Anzahl N_A von analogen ($I_a(t)$ oder $\Delta U_a(t)$) Signalverläufen S(k,t) über die Zeit mit k={1,...N_A} unterschiedlichen Operanden derart aufnehmen kann, dass eine Summenbildung der Form

$$T(i,t) = \sum_{k=1}^{N_A} p(i,k) \cdot S(k,t)$$

mit den Koeffizienten p(i,k) mit i={0,1,2,...} möglich ist. Betrachtet man unterschiedliche Signalverläufe $S(k_1,t_1)$, $S(k_2,t_1)$, $S(k_3,t_1)$... zum gleichen Zeitpunkt $t=t_1$, kann eine "Differential Power Analysis" nur funktionieren, wenn die integrierte Schaltung in diesem Moment die gleiche Rechenoperation mit unterschiedlichen Operanden k={1,...,N_A} ausführt, d.h. die Signalverläufe S(k,t) müssen genau übereinandergelegt werden können. Dieses gilt nicht nur für die Berechnung selbst, sondern auch für die Ein- und Ausgabe von Daten.

Die Erfindung verschleiert sowohl die Zeitbereiche, der eigentlichen Berechnung als auch die Zeitbereiche der Datenein- bzw. Datenausgabe. Bei geeigneter Ansteuerung des zweiten Registers 32 kann von außen nicht mehr festgestellt werden, wann eine wirkliche Berechnung oder eine Ein-/Ausgabe stattfindet. Die "Differential Power Analysis" wird somit erheblich erschwert. Die integrierte Schaltung 10 ist erfindungsgemäß mit den beiden Operandenregistern 30 und 32 ausgestattet. Diese erlauben eine Ein- und Ausgabe von Daten über das zweite Operandenregister 32 mit dessen Dateneingängen 24 und Datenausgängen 26 auch während das Rechenwerk 28 unter Nutzung des ersten Operandenregisters 30 aktiv ist und Berechnungen bzw. Operationen ausführt.

Fig. 4 veranschaulicht eine Betriebsweise der erfindungsgemäßen Datenverarbeitungseinrichtung 100, wobei über eine Zeitachse 34 das Taktsignal 20 und ein Betriebszustand von Rechenwerk bzw. Operandenregistern angegeben ist. Hierbei bezeichnet

36 einen Betriebszustand, bei dem das Rechenwerk eine Berechnung ausführt. Mit 38 ist ein Betriebszustand bezeichnet, bei dem eine Datenein- bzw. Datenausgabe stattfindet, mit 40 ist ein Betriebszustand bezeichnet, bei dem eine Datenübergabe R1-2 stattfindet und mit 42 ist ein Betriebszustand bezeichnet, bei dem eine Datenübergabe R2-1 stattfindet.

Fig. 3 veranschaulicht in einer zu Fig. 3 analogen Darstellung zum Vergleich eine Betriebsweise einer herkömmlichen Datenverarbeitungseinrichtung. Hier sind die Ein- bzw. Ausgabephasen 38 der eigentlichen Berechnung 36 zeitlich vor- bzw. nachgeschaltet. Bei der "Differential Power Analysis" können die Phasen der Berechnungen 36 und der Ein-/Asgabe 38 leicht identifiziert werden, insbesondere welche Eingaben 38 bei einer Berechnung 40 Verwendung finden und welche Ausgaben 38 die Folge sind.

Bei der in Fig. 4 dargestellten, erfindungsgemäßen Betriebsweise werden mittels der Steuereinheit 16 die Berechnungen 36 sowie die Datenein-/-ausgaben 38, 40, 42 dadurch verschleiert, dass der Datenfluss der beiden Operandenregister 30, 32 zeitlich parallel zu den Berechnungen 36 gesteuert wird. Berechnungen 36 finden immer statt. Ob aber eine Berechnung 40 von der Eingabe 38 abhängt oder eine Ausgabe 38 liefert, wird durch die Kopieraktionen R1-2 40 und R2-1 42 bestimmt. Die Berechnungen vor R2-1 42 bzw. nach R1-2 40 sind beispielsweise Dummyberechnungen. Dummyrechenoperationen sind solche Rechenoperationen, welche vorbestimmte oder zufällig gewählte Eingangsdaten bearbeiten, wobei das Ergebnis verworfen wird und nicht in die Ergebnisse bzw. Eingangsdaten der wirklichen Rechenoperationen eingehen. Zusätzliche Dummyein-/-ausgaben sind ferner optional vorgesehen. Sowohl die Dummyberechnungen als auch die Dummyeingaben/Dummyausgaben erzeugen Strom- bzw. Spannungsänderungen, welche denen der wirklichen Berechnungen und Ein-/Ausgaben sehr ähnlich sind.

Die erfindungsgemäß zum Schutz der integrierten Schaltungsteile 10 gegen "Differential Power Analysis" vorgesehene Steuereinheit 16 zielt speziell auf die Ein-/Ausgabephasen 38, 40, 42 einer in den integrierten Schaltungsteilen 10 mit Hilfe digitaler, elektronischer Signalverarbeitung durchzuführenden Berechnungen 36 ab, da auch Ein-/Ausgaben anhand des Stromverbrauches mittels der "Differential Power Analysis" analysiert werden könnten. Entsprechend ist bei der "Differential Power Analysis" von Interesse, wann eine Berechnung 36 beginnt oder endet. Genau diese Informationen werden von dem erfindungsgemäßen Verfahren bzw. bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Stromverbrauchssignal unterdrückt

BEZUGSZEICHNENLISTE:

100	Datenverarbeitungseinrichtung
10	integrierte Schaltung
12	Register
14	Programmzugriff
16	Steuereinheit
18	Leitung
20	Taktsignal
22	Steuerleitungen
24	Dateneingänge
26	Datenausgänge
28	Rechenwerk
30	erstes Operandenregister: R1
32	zweites Operandenregister R2
34	Zeitachse
36	Berechnung
38	Datenein- bzw. Datenausgabe
40	Datenübergabe R1-2
42	Datenübergabe R2-1

PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zum Betreiben einer Datenverarbeitungseinrichtung (100), insbesondere einer Chipkarte, mit einer integrierten Schaltung (10), welche in Abhängigkeit von einem Taktsignal Rechenoperationen, insbesondere kryptographische Operationen, Datenein- bzw. –ausgaben (38) sowie eine Datenübergabe (40) von bzw. zu Registern der integrierten Schaltung (10) ausführt,
dadurch gekennzeichnet, dass
die integrierte Schaltung (10) derart gesteuert wird, dass das Ausführen von Rechenoperationen einerseits und die Datenein-/-ausgabe (38) sowie die Datenübergabe (40) von Register zu Register bzw. zwischen Registern (30,32) andererseits zeitlich parallel durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
unmittelbar vor, während und/oder unmittelbar nach der Datenübergabe von Register zu Register bzw. zwischen den Registern (30, 32) der integrierten Schaltung Dummyberechnungen von einem Rechenwerk (28) der integrierten Schaltung (10) ausgeführt werden, welche zufällige oder vorbestimmte Daten bearbeiten, wobei keine Daten in Register (30, 32) der integrierten Schaltung geschrieben werden.

3. Datenverarbeitungseinrichtung (100), insbesondere Chipkarte, insbesondere zum Ausführen eines Verfahrens gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer integrierten Schaltung (10), welche in Abhängigkeit von einem Taktsignal (20) Rechenoperationen, insbesondere kryptographische Operationen, ausführt, wobei die integrierte Schaltung (10) ein Rechenwerk (28) mit zugeordnetem ersten Register (30) und Datenein- und -ausgänge (24, 26) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein mit dem ersten Register (30) verbundenes zweites Register (32) vorgesehen ist, welches die Datenein- und -ausgänge (24, 26) aufweist, wobei ferner eine Steuereinheit (16) mit der integrierten Schaltung (10) verbunden ist, welche derart ausgebildet ist, dass sie einen zeitlich

parallelen Betrieb der Register (30, 32) zur Datenein-/-ausgabe (38) und Datenübergabe (40) von Register zu Register bzw. zwischen den Registern (30, 32) einerseits und Rechenoperationen (40) der Recheneinheit (28) andererseits steuert.

4. Datenverarbeitungseinrichtung (100) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass
das erste Register (30) ein Operandenregister des Rechenwerkes (28) und/oder das zweite Register (32) ein Operandenregister der Datenein-/-ausgabe (38) ist.

Fig.1

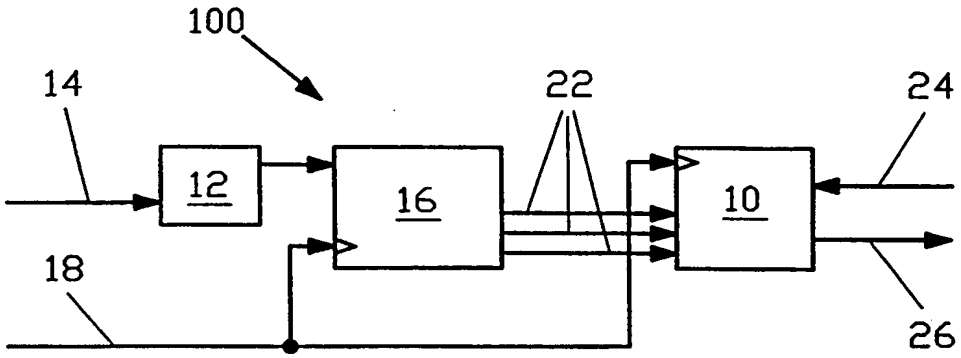


Fig.2

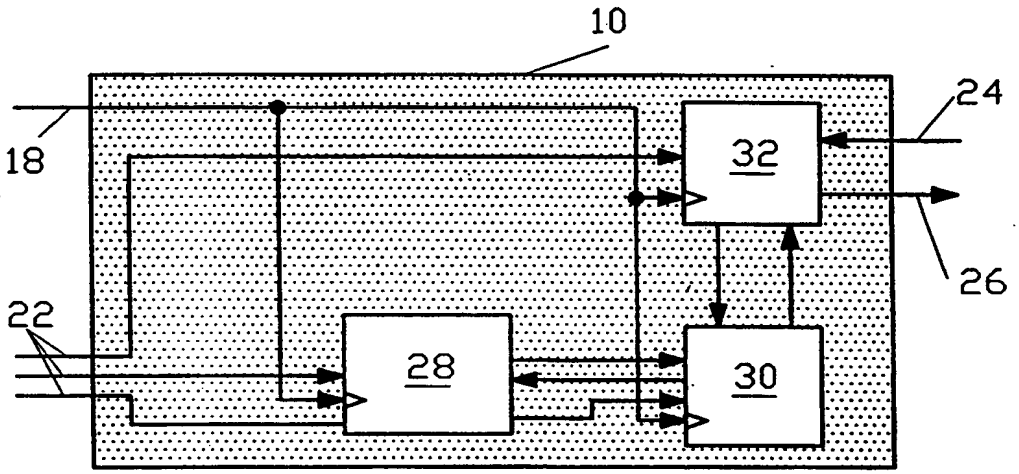


Fig.3

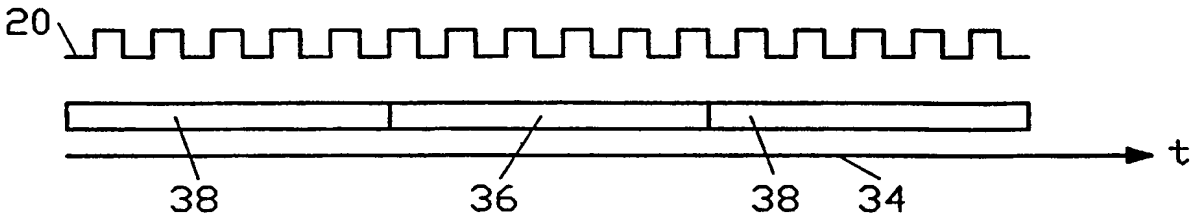


Fig.4